Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume XI, No.4, Oktober 2026 Hal 21877 - 21883
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934

Pengaruh Variasi *Tray Aerator* Pada Kombinasi *Multiple Tray Aerator* – Pengendapan – Filtrasi Untuk Penyisihan Kadar Fe, Mn, TDS dan Peningkatan DO Air Tanah

Intan Laili Ni'Matul Khoir, Okik Hendriyanto Cahyonugroho, Praditya Sigit Ardisty Sitogasa*

Program Studi Teknik Lingkungan, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur, Surabaya
***Koresponden email**: praditya.s.tl@upnjatim.ac.id

Diterima: 10 September 2026 Disetujui: 15 September 2026

Abstract
Groundwater is a widely utilized resource due to its widespread availability, particularly in areas lacking piped water networks; however, its quality can deteriorate due to the presence of contaminants. This study aimed to analyze the effects of aeration time, *tray* hole diameter, and hole spacing on the effectiveness of a combined groundwater treatment process—utilizing a multiple-*tray* aerator, sedimentation, and filtration—for the removal of iron (Fe), manganese (Mn), and Total Dissolved Solids (TDS), as well as for increasing Dissolved Oxygen (DO) levels. The aeration process was conducted using a multiple-*tray* aerator reactor with variations in aeration time (10, 15, 20, 25, and 30 minutes), *tray* hole diameter (6 mm and 8 mm), and hole spacing (12 mm and 16 mm). The results demonstrated that the combined multiple-*tray* aerator, sedimentation, and filtration process achieved removal efficiencies of 72.30–93.90% for iron (Fe), 88.33–95.84% for manganese (Mn), and 53.11–63.64% for TDS, while increasing DO levels to a range of 6.03–7.27 mg/L. The highest removal efficiencies were obtained with a hole diameter of 6 mm and a hole spacing of 12 mm. The analysis indicates that the combination of multiple-*tray* aeration, sedimentation, and filtration is an effective alternative for groundwater treatment to improve water quality.
Keywords: *groundwater, spacing/diameter, multiple tray aerator, oxygen transfer*

Abstrak
Air tanah menjadi salah satu sumber yang banyak dimanfaatkan karena ketersediaannya yang cukup luas terutama daerah yang belum terlayani oleh jaringan perpipaan, namun kualitasnya dapat mengalami penurunan akibat keberadaan parameter pencemar air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu aerasi, diameter lubang *tray*, dan jarak antar lubang *tray* terhadap efektivitas kombinasi pengolahan air tanah menggunakan kombinasi *multiple tray aerator* – pengendapan – filtrasi untuk penyisihan kadar besi (Fe), mangan (Mn), TDS (*Total Dissolved Solids*), dan peningkatan kadar DO (*Dissolved Oxygen).* Proses aerasi dilakukan menggunakan reaktor *multiple tray aerator* dengan variasi waktu aerasi 10, 15, 20, 25, dan 30 menit, diameter lubang *tray* 6 mm dan 8 mm, jarak antar lubang *tray* 12 mm dan 16 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *multiple tray aerator* – pengendapan – filtrasi menghasilkan efisiensi penyisihan kadar besi (Fe) mencapai 72,30 – 93,90%, mangan (Mn) mencapai 88,33 – 95,84%, TDS *(Total Dissolved Solids)* mencapai 53,11 – 63,64%, dan peningkatan kadar DO *(Dissolved Oxygen)* mencapai 6,03 – 7,27 mg/L. Efisiensi penyisihan tertinggi diperoleh pada variasi diameter lubang 6 mm dan jarak antar lubang 12 mm. Analisis menunjukkan bahwa kombinasi *multiple tray aerator* – pengendapan – filtrasi efektif sebagai alternatif pengolahan air tanah untuk meningkatkan kualitas air tanah.
Kata Kunci: *air tanah, diameter jarak, multiple tray aerator, transfer oksigen*

1. Pendahuluan

Air tanah merupakan salah satu sumber air baku yang banyak dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan domestik sehari – hari karena keberadaannya yang mudah diperoleh. Namun, tidak seluruhnya air tanah memiliki kualitas yang bagus, terdapat beberapa wilayah yang memiliki permasalahan terkait pencemaran kualitas air berupa parameter besi (Fe), mangan (Mn), dan TDS (Total Dissolved Solids) [1]. Kandungan pencemar yang tinggi adalah Fe, Mn, dan TDS yang dapat mengakibatkan perubahan pada karakteristik air, seperti rasa, warna, serta menimbulkan endapan yang dinilai mengganggu kualitas air [2]. Kandungan Fe, Mn, dan TDS yang melebihi batas baku mutu kualitas air dapat memberikan dampak terhadap kesehatan serta menurunkan tingkat penggunaan air tanah di golongan masyarakat [3].

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk penyisihan kandungan Fe, Mn, dan TDS dalam air tanah dapat melalui kombinasi pengolahan yaitu *multiple tray aerator* – pengendapan – filtrasi. Teknologi

Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume XI, No.4, Oktober 2026 Hal 21877 - 21883
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934

aerasi yang digunakan berupa *multiple tray aerator* yang terdiri dari susunan *tray* bertingkat yang akan memanfaatkan aliran air jatuh ke bawah [4]. Pada proses aerasi menggunakan *multiple tray aerator*, terjadi peningkatan kontak air – udara sehingga oksigen dapat berpindah ke dalam air dan mendukung proses oksidasi Fe^{2+} dan Mn^{2+} menjadi bentuk oksida yang mudah dipisahkan dengan proses lanjutan yaitu pengendapan dan filtrasi [5].

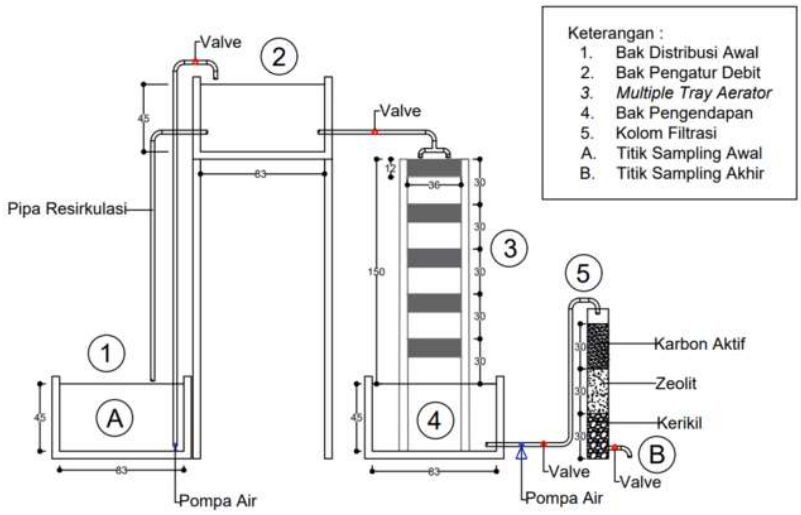
Pemilihan kombinasi pengolahan ini memiliki beberapa keunggulan dalam pengolahan air tanah diantaranya yaitu sistem *tray aerator* memiliki desain yang sederhana, memiliki kebutuhan energi yang relatif rendah serta dapat meningkatkan kadar DO pada air tanpa penambahan bahan kimia, pada unit pengendapan memberikan keuntungan yaitu waktu kontak bagi partikel yang telah mengalami oksidasi dapat berkesempatan terjadi pemisahan secara gravitasi, sedangkan unit filtrasi berfungsi sebagai tahap penyempurnaan dengan media filter berupa karbon aktif, zeolit, dan kerikil yang memiliki kemampuan dalam menyisihkan partikel yang belum terpisahkan [6]. Penelitian oleh [7] didapatkan efisiensi penurunan dengan jumlah 5 *tray* pada kadar besi (Fe) mencapai 82,39% dan mangan (Mn) mencapai 86,09%.

Penelitian mengenai pengaruh variasi *tray* pada kombinasi pengolahan masih terbatas, khususnya dalam pengolahan air tanah. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi *tray* pada kombinasi *multiple tray aerator* – pengendapan – filtrasi terhadap efisiensi penyisihan kadar Fe, Mn, TDS, dan peningkatan DO air tanah. Output dari penelitian ini diharapkan mampu memberikan informasi ilmiah yang dapat berguna sebagai dasar pengembangan desain sistem pengolahan air tanah untuk skala kecil hingga menengah.

2. Metode Penelitian

2.1. Alat dan Bahan

Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini berupa unit pengolahan air tanah yang dirangkai secara kombinasi, yaitu *multiple tray aerator* – pengendapan – filtrasi [8]. Rangkaian alat dilengkapi dengan pompa air *submersible* dan bak pengatur debit sebagai pengatur aliran air menuju unit *multiple tray aerator*, bak pengendapan, serta media filtrasi berupa karbon aktif, zeolit, dan kerikil.



Gambar 1. Reaktor *Multiple Tray Aerator* – Pengendapan – Filtrasi

2.2. Sumber Air Baku

Air baku utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah air tanah yang diambil dari Dusun Sambi Gembol, Desa Lakardowo, Kecamatan Jetis, Kabupaten Mojokerto. Sampel yang telah diambil kemudian dilakukan pengujian untuk mengetahui besaran kadar besi (Fe), mangan (Mn), TDS (*Total Dissolved Solids*), nilai DO (*Dissolved Oxygen)*, pH, dan suhu yang terdapat pada air tanah. Hasil uji laboratorium kemudian dibandingkan dengan baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 dan menunjukkan bahwa kadar Fe, Mn, TDS melampaui baku mutu dengan hasil dapat dilihat pada **Tabel 1.**

Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume XI, No.4, Oktober 2026 Hal 21877 - 21883
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Sampel

Tabel 1. Hasil Uji Awal Air Tanah

Parameter Kimia	Satuan	Nilai	Baku Mutu
Fe	mg/L	0,426	0,2
Mn	mg/L	0,430	0,1
TDS	mg/L	627	< 300
DO	mg/L	3,45	≥ 4 (batas minimum)
pH	-	7,39	6,5 – 8,5
Suhu	^{o}C	30,0	-

2.3. Variabel Penelitian

Variabel yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari waktu aerasi, diameter lubang *tray*, dan jarak antar lubang *tray* pada unit *multiple tray aerator*. Variasi waktu aerasi yang digunakan adalah 10, 15, 20, 25, dan 30 menit. Variasi diameter lubang *tray* adalah 6 mm dan 8 mm, sedangkan jarak antar lubang *tray* adalah 12 mm dan 16 mm.

Perencanaan variabel berikut didasarkan keunggulan masing – masing variabel dalam mempengaruhi efektivitas pengolahan. Waktu aerasi memberikan pengaruh terhadap lamanya kontak air dengan udara sehingga waktu kontak yang semakin optimal mengalami proses transfer okesigen yang dapat berpengaruh terhadap proses oksidasi [9]. Diameter dianggap mempengaruhi karakteristik aliran air, dimana ukuran lubang dapat menentukan luas permukaan serta distribusi aliran. Sementara, variasi jarak antar lubang memberikan peran terhadap pola penyebaran aliran yang terjadi pada permukaan *tray* sehingga mampu meningkatkan pemerataan proses kontak air dengan udara dan turbulensi selama proses aerasi [10].

2.4. Metode Analisis

Analisis uji parameter dilakukan sebelum dan sesudah proses penelitian. Data yang didapatkan merupakan hasil konsentrasi penurunan kadar Fe, Mn, TDS serta peningkatan yang terjadi pada parameter DO. Adapun perhitungan yang digunakan untuk mengetahui efisiensi penyisihan tiap dan peningkatan DO:

$$\text{Efisiensi Penyisihan (\%)} = \frac{C0 - Ce}{C0} \times 100\% \quad \text{.....[10]}$$

Keterangan :

C_0 = Konsentrasi awal parameter sebelum (Fe, Mn, dan TDS)

C_e = Konsentrasi akhir parameter sesudah (Fe, Mn, dan TDS)

$$DO_{\text{rata-rata}} = \frac{DO_1 + DO_2 + DO_3}{3} \quad \text{.....[11]}$$

Keterangan :

DO_1 = Nilai DO hasil ke – 1 (mg/L)

DO_2 = Nilai DO hasil ke – 2 (mg/L)

DO_3 = Nilai DO hasil ke – 3 (mg/L)

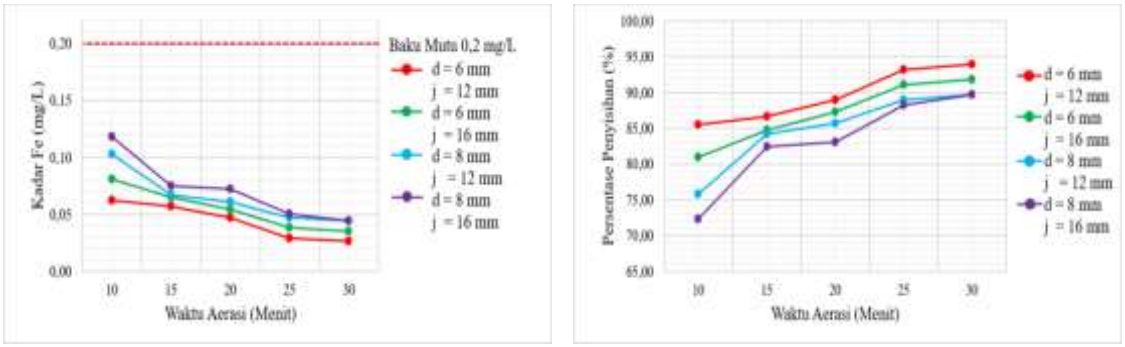
Tidak hanya uji analisis parameter, analisis statistika juga digunakan untuk mendukung validitas data. Pada penelitian ini, digunakan metode statistika ANOVA *Three-Way* untuk menguji pengaruh tiga faktor apakah berpengaruh signifikan atau tidak.

Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume XI, No.4, Oktober 2026 Hal 21877 - 21883
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pengaruh Variasi Waktu Aerasi, Diameter Lubang *Tray*, Dan Jarak Antar Lubang *Tray* Terhadap Penyisihan Kadar Fe, Mn, TDS

Pengujian sampel air tanah dengan sistem kombinasi *multiple tray aerator* – pengendapan – filtrasi dilakukan dengan membandingkan hasil sebelum (titik inlet) dan setelah proses pengolahan (titik outlet). Hasil pengujian masing – masing parameter pada titik inlet dan outlet kemudian digunakan sebagai perhitungan efisiensi penyisihan (%).

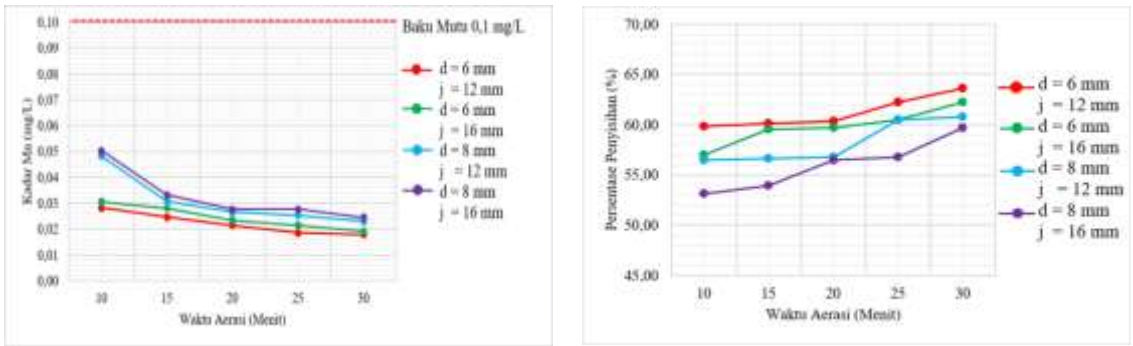


Gambar 3. Grafik Pengaruh Variasi Waktu Aerasi, Diameter Lubang *Tray*, dan Jarak Antar Lubang *Tray* Terhadap Penyisihan Kadar Fe

Pada waktu aerasi menit ke-10, memperoleh hasil kadar Fe sebesar 0,062 – 0,118 mg/L dengan efisiensi penyisihan berada pada rentang 72,30 – 85,45%, kemudian menurun sebesar 0,026 – 0,044 mg/L dengan efisiensi penyisihan mencapai 89,67 – 93,90% pada waktu aerasi ke-30. Kadar besi (Fe) yang didapatkan menunjukkan bahwa berada di bawah baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 untuk keperluan higiene dan sanitasi sebesar 0,2 mg/L sehingga dinyatakan telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan [12]. Seluruh variasi penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi penyisihan kadar besi (Fe) seiring dengan meningkatnya waktu aerasi. Penurunan kadar besi (Fe) dan peningkatan efisiensi ini menunjukkan bahwa bertambahnya waktu aerasi akan memaksimalkan kontak air dengan udara sehingga proses oksidasi Fe^{2+} menjadi Fe^{3+} yang selanjutnya membentuk endapan $Fe(OH)_3$ semakin optimal [5].

Kadar besi (Fe) tertinggi sebesar 0,118 mg/L diperoleh pada diameter lubang *tray* 8 mm dan jarak antar lubang *tray* 16 mm serta efisiensi tertinggi sebesar 93,90% diperoleh pada diameter lubang *tray* 6 mm dan jarak antar lubang *tray* 12 mm. Hal ini mengindikasikan bahwa terdapat efektivitas hasil yang dipengaruhi oleh diameter lubang *tray* dan jarak antar lubang *tray*. Peristiwa ini sejalan dengan [10] yang menyatakan bahwa diameter lubang *tray* yang lebih kecil akan membentuk distribusi aliran yang lebih terbagi sehingga meningkatkan luas kontak. Selain itu, jarak antar lubang *tray* yang lebih rapat berperan dalam penyebaran aliran air yang lebih merata pada permukaan *tray*.

Dalam uji ANOVA, didapatkan bahwa faktor utama waktu aerasi, diameter lubang *tray*, dan jarak antar lubang *tray* serta interaksi waktu aerasi dengan diameter lubang *tray* memberikan pengaruh yang signifikan (P-Value < 0,05). Hal ini menunjukkan bahwa variabel waktu aerasi, diameter lubang *tray* dan jarak antar lubang *tray* memberikan perbedaan respons yang kuat diikuti oleh interaksi waktu aerasi dengan diameter lubang *tray*. Sedangkan interaksi waktu aerasi dengan jarak antar lubang *tray* dan diameter lubang *tray* dengan jarak antar lubang *tray* memberikan pengaruh yang tidak signifikan (P-Value > 0,05).



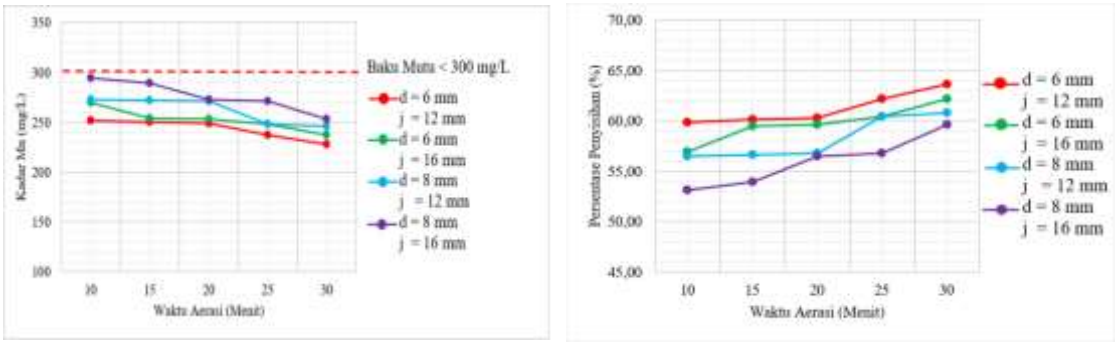
Gambar 4. Grafik Pengaruh Variasi Waktu Aerasi, Diameter Lubang *Tray*, dan Jarak Antar Lubang *Tray* Terhadap Penyisihan Kadar Mn

Jurnal Serambi Engineering JSE
Volume XI, No.4, Oktober 2026 Hal 21877 - 21883
p-ISSN : 2528-3561
e-ISSN : 2541-1934

Pada waktu aerasi menit ke-10, memperoleh hasil kadar Mn sebesar 0,028 – 0,050 mg/L dengan efisiensi penyisihan berada pada rentang 88,33 – 93,44%, kemudian mengalami penurunan sebesar 0,017 – 0,024 mg/L dengan efisiensi penyisihan mencapai 94,30 – 95,84% pada waktu aerasi ke-30. Kadar mangan (Mn) yang didapatkan menunjukkan bahwa berada di bawah baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 untuk keperluan higiene dan sanitasi sebesar 0,1 mg/L sehingga dinyatakan telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan [12]. Seluruh variasi penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi penyisihan kadar mangan (Mn) seiring dengan meningkatnya waktu aerasi. Penurunan kadar mangan (Mn) dan peningkatan efisiensi ini menunjukkan bahwa semakin panjang waktu kontak air dengan udara maka besar kesempatan transfer oksigen untuk proses oksidasi Mn^{2+} menjadi mangan oksida MnO_2. [12] mengemukakan bahwa penyisihan kadar mangan (Mn) peningkatannya relatif sedikit ketika proses mulai mendekati kondisi stabil dikarenakan adanya kejenuhan oksigen.

Sama halnya dengan Fe, kadar mangan (Mn) tertinggi sebesar 0,050 mg/L diperoleh pada diameter lubang *tray* 8 mm dan jarak antar lubang *tray* 16 mm serta efisiensi tertinggi diperoleh pada diameter lubang *tray* 6 mm dan jarak antar lubang *tray* 12 mm sebesar 95,84% yang dipengaruhi oleh karakteristik aliran air yang terbentuk dari diameter yang lebih kecil dan jarak antar lubang *tray* lebih rapat saat proses aerasi berlangsung.

Dalam uji ANOVA, didapatkan pengaruh yang signifikan terhadap faktor utama waktu aerasi, diameter lubang *tray*, dan jarak antar lubang *tray*, diikuti juga dengan interaksi waktu aerasi dengan diameter lubang *tray* serta waktu aerasi dengan jarak antar lubang *tray* yang menghasilkan nilai P-Value < 0,05. Hal ini dapat dikaitkan dengan karakteristik aliran serta kesempatan kontak dengan udara pada *tray* yang kemungkinan terjadi turbulensi sehingga memberikan kesempatan untuk Mn^{2+} mengalami oksidasi. Namun, interaksi diameter lubang *tray* dengan jarak antar lubang *tray* memberikan pengaruh tidak signifikan (P-Value > 0,05).



Gambar 5. Grafik Pengaruh Variasi Waktu Aerasi, Diameter Lubang *Tray*, dan Jarak Antar Lubang *Tray* Terhadap Penyisihan Kadar TDS

Pada waktu aerasi menit ke-10, memperoleh hasil kadar TDS sebesar 252 - 294 mg/L dengan efisiensi penyisihan berada pada rentang 53,11 – 59,81%, kemudian menurun menghasilkan kadar TDS sebesar 228 – 253 mg/L dengan efisiensi penyisihan sebesar 59,65 – 63,64% pada waktu aerasi ke-30. Kadar TDS (*Total Dissolved Solids*) yang didapatkan menunjukkan bahwa berada di bawah baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 untuk keperluan higiene dan sanitasi sebesar < 300 mg/L sehingga dinyatakan telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan [12]. Seluruh variasi penelitian menunjukkan peningkatan efisiensi penyisihan kadar TDS seiring dengan bertambahnya waktu aerasi. Penurunan kadar TDS (*Total Dissolved Solids*) dan peningkatan efisiensi ini terjadi seiring dengan lamanya waktu kontak air dengan udara sehingga memiliki kesempatan yang lebih besar terhadap perubahan karakteristik air selama proses pengolahan.

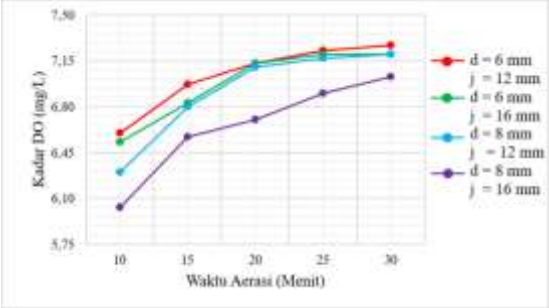
Kadar TDS (*Total Dissolved Solids*) tertinggi sebesar 294 mg/L diperoleh pada diameter diameter lubang *tray* 8 mm dan jarak antar lubang *tray* 16 mm serta efisiensi tertinggi sebesar 63,64% diperoleh pada diameter lubang *tray* 6 mm dan jarak antar lubang *tray* 12 mm. Penyisihan kadar TDS tidak terjadi secara langsung melalui proses aerasi, tetapi dipengaruhi oleh perubahan senyawa terlarut. Saat proses aerasi, terjadi pelepasan gas terlarut (CO_2). Selain itu oksidasi Fe^{2+} dan Mn^{2+} memiliki kelarutan yang lebih rendah yang kemudian dilakukan pengendapan dan pemisahan partikel pada unit filtrasi [13]. Hal ini sejalan dengan penelitian [14] yang menyatakan kombinasi proses aerasi, sedimentasi, dan filtrasi mampu menurunkan kadar TDS (*Total Dissolved Solids*).

Dalam uji ANOVA, faktor utama waktu aerasi, diameter lubang *tray* dan jarak antar lubang *tray* memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penyisihan kadar TDS meskipun penyisihan tidak bersifat

langsung melalui proses aerasi. Interaksi antara waktu aerasi, diameter lubang *tray*, dan jarak antar lubang *tray* memberikan hasil yang tidak signifikan (P-Value > 0,05). Hal ini kemungkinan terjadi dikarenakan mekanisme penyisihan TDS (*Total Dissolved Solids*) berbeda dengan Fe dan Mn yang dipengaruhi proses oksidasi.

3.2. Pengaruh Variasi Waktu Aerasi, Diameter Lubang *Tray*, Dan Jarak Antar Lubang *Tray* Terhadap Peningkatan DO

Pengukuran kadar DO (*Dissolved Oxygen*) dilakukan menggunakan DO meter dengan pengujian sebanyak 3 kali pengulangan untuk memperoleh data yang lebih akurat. Nilai hasil pengujian kemudian akan menghasilkan rata – rata.



Gambar 6. Grafik Pengaruh Variasi Waktu Aerasi, Diameter Lubang *Tray*, dan Jarak Antar Lubang *Tray* Terhadap Peningkatan Kadar DO

Seluruh variasi penelitian menunjukkan kecenderungan meningkat seiring bertambahnya waktu aerasi. Hasil pengujian rata – rata memperoleh kadar DO (*Dissolved Oxygen*) berada pada rentang 6,03 – 6,60 mg/L pada waktu aerasi menit ke-10 dan mengalami peningkatan hingga menit ke-30 sebesar 7,03 – 7,27 mg/L. Kadar DO *(Dissolved Oxygen*) yang didapatkan menunjukkan bahwa berada di bawah baku mutu Peraturan Menteri Kesehatan Republik Indonesia Nomor 2 Tahun 2023 sebesar ≥ 4 mg/L sehingga dinyatakan telah memenuhi baku mutu yang dipersyaratkan [12]. Peningkatan kadar DO (*Dissolved Oxygen*) yang terjadi berlangsung secara bertahap pada setiap interval waktu aerasi yang mengindikasikan bahwa proses kontak antara udara dengan air berlangsung secara menerus selama proses aerasi.

Tingginya peningkatan kadar DO (*Dissolved Oxygen*) tertinggi diperoleh pada diameter lubang *tray* 6 mm dan jarak antar lubang *tray* 12 mm sebesar 7,27 mg/L. Peningkatan kadar DO (*Dissolved Oxygen*) terjadi melalui proses tranfer massa berupa perpindahkan oksigen yang berawal dari fase gas (udara) menuju fase cair (air) [15]. Jatuhnya air akan melewati setiap lubang *tray* yang akan mengalami pemecahan aliran menjadi lebih kecil, terbentuk percikan dan turbulensi yang dapat memperluas permukaan kontak antara udara dan air semakin meningkat [16].

Dalam uji ANOVA, faktor utama waktu aerasi, diameter lubang *tray*, dan jarak antar lubang *tray* serta interaksi diameter lubang *tray* dengan jarak antar lubang *tray* memberikan hasil yang signifikan < 0,05. Perubahan waktu aerasi, diameter lubang *tray*, dan jarak antar lubang *tray* memberikan perbedaan pada kadar DO yang signifikan secara analisis statistik. Hal ini sejalan dengan prinsip multiple *tray* aerator, semakin lama waktu kontak antar air dan udara maka terjadinya proses transfer oksigen ke dalam air akan semakin besar kesempatannya [17]. Namun, interaksi waktu aerasi dengan diameter lubang *tray* dan waktu aerasi dengan jarak antar lubang *tray* memberikan pengaruh yang tidak signifikan karena kadar DO tidak berubah secara nyata karena perbedaan diameter lubang *tray* dan jarak antar lubang *tray* yang telah ditentukan.

4. Kesimpulan Dan Saran

Hasil penelitian pengolahan air tanah menggunakan kombinasi multiple *tray* aerator – pengendapan – filtrasi dapat disimpulkan bahwa rangkaian kombinasi efektif dalam meningkatkan kualitas air tanah melalui unit yang saling melengkapi. Unit *multiple tray aerator* berperan dalam meningkatkan kontak air dan udara sehingga mendukung peningkatan kadar oksigen terlarut serta mendukung proses oksidasi Fe dan Mn. Pengendapan berperan dalam pemisahan partikel hasil oksidasi melalui gravitasi dan filtrasi berperan sebagai tahap penyempurnaan dalam penyisihan sisa partikel yang masih terdapat dalam air untuk kadar TDS *(Total Dissolved Solids).*

Efektivitas kombinasi *multiple tray aerator* – pengendapan – filtrasi mampu menyisihkan kadar besi (Fe) mencapai 72,30 – 93,90%, mangan (Mn) mencapai 88,33 – 95,84%, TDS *(Total Dissolved Solids)*

mencapai 53,11 – 63,64%, dan peningkatan kadar DO *(Dissolved Oxygen)* mencapai 6,03 – 7,27 mg/L. Variasi terbaik diperoleh pada diameter lubang *tray* 6 mm dengan jarak lubang antar *tray* 12 mm. Penelitian lebih lanjut disarankan untuk melakukan pengambilan sampel uji pada setiap tahapan proses guna mengetahui kontribusi masing – masing unit dan menambahkan pembahasan dan perhitungan mengenai koefisien transfer oksigen (K_La).

5. Daftar Pustaka

[1] Purwoto, Setyo P., and Joko Sutrisno. "Pengolahan Air Tanah Berbasis Treatment Ferrolite, Manganese Zeolite, dan Ion Exchange." *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA* 14.2 (2016): 21-31.

[2] A. Nainggolan, A. P. H., Tarigan, And A. M. Khair, "Saringan Pasir, Karbon Aktif dan Zeolit Dalam Menyisihkan Parameter Fe Dan Mn Dari Air Tanah di Pesantren Ar-Raudhatul Hasanah," *J. Tek. Lingkung.*, Vol. 3, Pp. 1–12, 2017.

[3] R. R. Badu, "Pengolahan Air Sumur Gali Menggunakan Filter Dengan Karbon Aktif Untuk Mengurangi Parameter Ph Dan TDS," *Civetech*, Vol. 5, No. 2, Pp. 45–53, 2023, Doi: 10.47200/Civetech.V5i2.1804.

[4] D. E. Rahayu *Et Al.*, "Perancangan Dan Modifikasi Roughing Filter – Aerasi Sebagai Unit Pengolahan Air Kolam Di Wisata Kampoeng Sawah Zwageri Borneo," Vol. 22, No. 5, Pp. 1299–1307, 2024, Doi: 10.14710/Jil.22.5.1299-1307.

[5] S. Joko, Tri Rachmawati, "Variasi Penambahan Media Adsorpsi Kontak Aerasi Sistem Nampan Bersusun (*Tray* Aerator) Terhadap Kadar Besi (Fe) Air Tanah Dangkal Di Kabupaten Rembang," *J. Kesehat. Lingkung. Indones.*, Vol. 15, No. 1, Pp. 1–5, 2019.

[6] Hidayah, Euis Nurul. "Pengaruh Perbedaan Diameter Lubang pada Tray Aerator Terhadap Penurunan Fe dan Mn pada Air Sumur dengan Media Karbon Aktif." *Jurnal Serambi Engineering* 10.1 (2025).

[7] H. Karuniawan And M. Ali, "Variasi *Tray* Aerator Dengan Penambahan Media Kaolin Dan Karbon Aktif Untuk Menurunkan (Fe) Dan (Mn) Terlarut Di Air Sumur," *Envirous*, Vol. 1, No. 2, Pp. 135–142, 2023, Doi: 10.33005/Envirous.V1i2.49.

[8] I. Febiary, A. F. W, And S. Yuniarno, "Efektivitas Aerasi, Sedimentasi, Dan Filtrasi Untuk Menurunkan Kekeruhan Dan Kadar Besi (Fe) Dalam Air," *J. Chem. Inf. Model.*, Vol. 8, No. 9, Pp. 32–39, 2016.

[9] S. S. Abuzar, Y. D. Putra, And R. E. Emargi, "Koefisien Transfer Gas (Kla) Pada Proses Aerasi Menggunakan *Tray* Aerator Bertingkat 5 (Lima)," Vol. 9, No. 2, Pp. 132–140, 2012.

[10] F Zahroh, Fanesa Fathimah. *Analisis Efisiensi Multiple Tray Aerator dalam Penurunan Kadar Fe dan Mn Air Sumur (Studi Kasus: Desa Kureksari, Waru, Sidoarjo)*. Diss. UPN Veteran Jawa Timur, 2024.

[11] Widyasari, Erna, Fauzan Farel Al Ghifari, and Andhika Rhaifahrizal Hartono. "Teknologi Pemurnian Udara Ceratophyllum demersum untuk Mengatasi Sick Building Syndrome." *Proceeding Biology Education Conference: Biology, Science, Enviromental, and Learning*. Vol. 15. No. 1. 2018.

[12] P. N. 2 T. 2023, "Peraturan Pelaksanaan Peraturan Pemerintah Nomor 66 Tahun 2014 Tentang Kesehatan Lingkungan," *Peratur. Menteri Kesehat. Republik Indones. Nomor 4 Tahun 2018*, Vol. 151, No. 2, P. Hal 10-17, 2018.

[13] Zain, Muhammad, Rizki Purnaini, and Mochammad Meddy Danial. "Pengolahan Air Sungai Payau Menggunakan Metode Elektrokoagulasi." *Jurnal Teknik Lingkungan* 31.1 (2025): 26-36.

[14] Asadiya, Afiya, and Nieke Karnaningroem. "Pengolahan Air Limbah Domestik Menggunakan Proses Aerasi, Pengendapan, dan Filtrasi Media Zeolit-Arang Aktif." *Jurnal Teknik ITS* 7.1 (2018): D18-D22.

[15] Zilmy, Dhea Octavian. "Pengaruh Koefisien Transfer Gas (KLa) Terhadap Penurunan Parameter Besi (Fe) Dalam Air Sumur Gali Menggunakan Multiple Tray Aerator." *JURLIS: Jurnal Rekayasa Lingkungan Tropis Teknik Lingkungan Universitas Tanjungpura* 3.1 (2022): 91-100.

[16] Abdillah, Muhammad Farhan Siddik, et al. "Analyze the tray Spacing Effect in Tray Aerator Reactor in Increasing Dissolved Oxygen and the Application on Groundwater." *AJARCDE (Asian Journal of Applied Research for Community Development and Empowerment)* 10.2 (2026): 501-504.

[17] R. Muntu And I. Mahawira, "Kemampuan *Tray* Aerator Filter Zeolit Dalam Menurunkan Kadar Besi (Fe) Dan Mangan (Mn) Pada Air Bersih," *Sulolipu Media Komun. Sivitas Akad. Dan Masy.*, Vol. 21, No. 1, P. 172, 2021, Doi: 10.32382/Sulolipu.V21i1.2088.